

# Teknosia

Jurnal Ilmiah Bidang Sains - Teknologi  
Murni Disiplin dan Antar Disiplin

ISSN No. : 1978 - 8819

Vol. I, No. 11, Tahun VII, Maret 2013

- **Sistem Pakar untuk Diagnosis Penyakit Tulang pada Manusia Menggunakan Metode Dempster-Shafer Berbasis WAP dengan WML dan PHP** 1  
Oleh *Desi Andreswari, Rusdi Efendi dan Novi Yarni, Teknik Informatika, UNIB*
- **Analisis Kekuatan Sambungan Las dengan Variasi Jenis Elektroda dan Kampuh Las** 10  
Oleh *Goklas Niroha Sianturi, Hendra, dan Zuliantoni, Teknik Mesin UNIB*
- **Perancangan Prototype Robot Forklift Otomatis** 22  
Oleh *Deko Hendriko, Zuliantoni, dan Nurul Iman Supardi, Teknik Mesin UNIB*
- **Robot Forklift Berpengendali Infra Red (Ir) Remote Control** 32  
Oleh *Agung Pranatha, Zuliantoni, dan Nurul Iman Supardi, Teknik Mesin UNIB*
- **Perancangan dan Pembuatan Ulang Roda Gigi Mesin Bubut Tipe Golden Dragon Menggunakan Mesin Perkakas (Milling)** 41  
Oleh *Lambok B.A. Tampubolon, Hendra, dan Zuliantoni, Teknik Mesin UNIB*
- **Analisa Rugi-Rugi Aliran Instalasi Pipa Dan Pompa Reciprocating Di Pt. Pertamina Ep-Region Area Prabumulih Propinsi Sumatera Selatan** 50  
Oleh *Angky Puspawan, Teknik Mesin UNIB*
- **Analisis Curah Hujan pada DAS Air Kungkai Kabupaten Seluma** 63  
Oleh *Boing Hamka, Khairul Amri, dan Muhammad Fauzi, Teknik SIPIL UNIB*

Diterbitkan Oleh :

Fakultas Teknik - Universitas Bengkulu, Jalan Raya Kandang Limun Bengkulu 38123

Telp. : (0736) 21170, 344067 Fax. : (0736) 22105 E-mail: teknosia@yahoo.com



# **ANALISA RUGI-RUGI ALIRAN INSTALASI PIPA DAN POMPA RECIPROCATING DI PT. PERTAMINA EP-REGION AREA PRABUMULIH PROPINSI SUMATERA SELATAN**

**Angky Puspawan**

Program Studi Teknik Mesin Fakultas Teknik Universitas Bengkulu

Jalan W.R. Supratman, Kandang Limun, Bengkulu 38371A

Email : [angkypuspawan@yahoo.com](mailto:angkypuspawan@yahoo.com)

## **ABSTRACT**

Reciprocating pump D-225 Continental EMSCO Company is one of the old-old pump, with the condition has been no significant damage that can degrade the performance of the pump. In this case I take the subject headlosses analysis of pipe installation and Reciprocating pump D-225 Continental EMSCO Company. Based on comparative data obtained on the installation of suction piping is 30 m long pipe with a diameter of 6 inches there is a valve gate and 2 pieces of 90° bend angle and the level of a reservoir to the pump 8 m, while the installation of pipelines in discharge 2000 m long with a valve gate and a swing check and a 90° bend whereas, the high reservoir on discharge 7 m. In the calculation data can head for the calculation of loss in the suction pipe (suction), the obtained value of viscosity (at 20°C) so that  $V$  is  $3.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  and  $Re$  number is  $5.933 \cdot 10^5$  obtained with the results major headlosses ( $h_{ms}$ ) is and was minor headlosses ( $h_{gv}$ ) is 0.0123 m as well  $h_c$  is 0.0492 m, while the headlosses in pipes out (discharge pipe) is, for  $V$  is  $3.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$  and  $Re$  numbers are the result of major headlosses ( $h_{md}$ ) was 200.21 m and minor damages to, is 1.6851 m and losses on the change in direction ( $h_c$ ) is 0.2527 m. From the results of calculations carried out so that the head pump is 223.45395 m results and it can be concluded that the ideal head at the pump still in use.

Keywords : major headlosses, minor headlosse, head pump

## **1. PENDAHULUAN**

PT. Pertamina EP (*Explore Product*) Region Sumatera Area Prabumulih merupakan bagian dari perusahaan tambang minyak dan gas nasional yang melakukan kegiatan eksploitasi dan produksi yang masih terkandung di dalam perut bumi. Sedangkan lahan pengeboran (*oil field*) berada di darat (*on shore*).

Daerah atau lahan pengeboran tersebut berada di area perhutanan yang tersebar di wilayah Prabumulih dan sekitarnya untuk mengumpulkan minyak dari area pengeboran ke stasiun

pengumpul, pompa torak yang lebih dikenal dengan istilah *reciprocating pump* menjadi jawabannya. Hal ini dikarenakan pompa torak sangat baik dan tepat digunakan di industri perminyakan sebagai pompa transfer (pompa distribusi) yang berfungsi sebagai pompa menyuplai minyak atau sejenisnya.

Pompa torak di PT.Pertamina pada umumnya digunakan sebagai pompa transfer pada *pipe line pumping* dengan bermacam merk dan type hal tersebut dikarenakan sangat penting fungsi dan kegunaanya. Hal ini bukan hanya sekedar memompakan minyak ke stasiun-stasiun pengumpul tetapi dalam hal perawatan



dan perbaikan pompa ini tidak terlalu sulit dilakukan.

Oleh karena itu melihat dari sisi peranan pompa torak (*reciprocating pump*) sangat vital dan menentukan kinerja perusahaan dalam menghasilkan (produksi) minyak secara kontinyu, maka berkesimpulan untuk pembahasan tertuju pada analisa *headlosses* (kerugian aliran) dan *pump head* (kemampuan aliran pompa menyuplai minyak) di sepanjang pipa dan pompa torak dengan merk *Reciprocating pump D-225 Continental EMSCO Company* pada saat kondisi jam operasi dan berdasarkan kondisi data spesifikasi peralatan.

## 2. LANDASAN TEORI

### 2.1 Teori Dasar Pompa

Pompa merupakan piranti (alat) yang digunakan untuk memindahkan fluida cair (*liquid*) dari tempat yang berbeda melalui media pemipaan, dimana

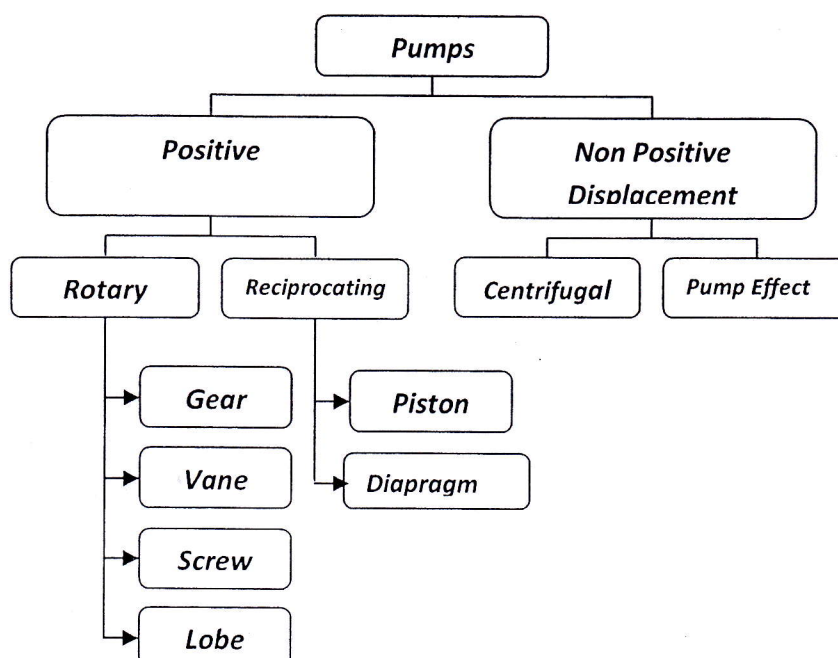
dalam prosesnya terjadi perubahan tekanan. Proses ini berlangsung secara *konstan*. Pompa beroperasi dengan adanya perbedaan tekanan antara bagian masuk (*suction*) dan bagian keluar (*discharge*) dengan kata lain dimana sistem fluida yang mengalir didalamnya mengalami tingkat keadaan berupa peningkatan tekanan laju aliran yang berguna mengalirkan cairan yang ada di sepanjang instalasi pemipaan.

### 2.2 Klasifikasi Pompa

Pompa dapat diklasifikasikan berdasarkan pada Gambar 2.1.

### 2.3 Pompa *Volumentrik (Positive Displacement Pump)*

Sering disebut juga pompa pemindah *positive*, pompa dengan ruang kerja yang secara periodik berubah-ubah dari besar ke kecil atau sebaliknya. Selama pompa bekerja energi yang diberikan pada cairan berpindah volume per volume.



Gambar 2.1. Diagram Klasifikasi Pompa



*Positive displacement pump* dapat dikelompokkan menjadi :

➤ **Pompa Putar (*Rotary Pump*)**

Pompa putar adalah pompa yang dapat mentransfer energi menggunakan elemen penggerak putaran di dalam rumah (*casing*). Cara kerja pompa putar yaitu fluida ditarik dari *resevoir* melalui sisi isap dan didorong melalui rumah pompa yang tertutup menuju sisi buang sehingga mengakibatkan tekanan statistiknya meningkat dan fluida akan dikeluarkan melalui sisi tekan.

➤ **Pompa Torak (*Reciprocating Pump*)**

Pada Pompa *Reciprocating*, energi mekanik dari penggerak diubah menjadi energi potensial dari cairan yang dipindahkan, melalui elemen pemindah yang bergerak secara bolak balik di dalam ruangan pompa. Adapun elemen pemindah tersebut berupa *torak*, *plunger*, *membrane* atau *diafragma*. Jenis pompa ini terdiri dari susunan satu silinder (*simplex*), dua silinder (*duplex*), dan banyak silinder (*triplex*) yang disesuaikan dengan kebutuhan dan kondisi.

Adapun kelebihan dari pompa torak (*reciprocating pump*) adalah :

- Kapasitas dipengaruhi oleh kecepatan (putaran) dan tidak dipengaruhi oleh tekanan.
- Tekanan yang diberikan atau dibangkitkan tergantung dari tenaga penggerakannya.

- Dapat digunakan untuk semua cairan.

Adapun penggunaan pompa torak pada industri migas adalah:

- Sebagai pompa *injeksi* cairan dengan tekanan tinggi.
- Sebagai pompa lumpur yang digunakan selama operasi pengeboran.
- Sebagai pompa *transfer* pada *pipe line pumping*.
- Sebagai pompa pada pabrik pengolahan minyak.
- Berdasarkan cara kerjanya maka dapat dibagi menjadi dua yaitu :

- *Piston*.

a. **Kerja Tunggal (*Single Acting*)**

Biasanya disebut juga dengan pompa *simplex*. Cairan fluida yang dikeluarkan pompa karena langkah kerja elemen yang bekerja bolak-balik sebanyak satu kali setiap siklusnya.

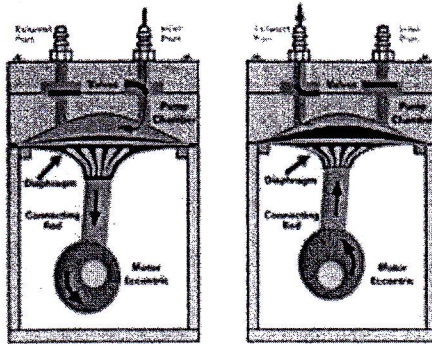
b. **Kerja Ganda (*Double Acting*)**

Dalam setiap siklusnya cairan yang dikeluarkan hampir dua kali, hal ini dikarenakan langkah kerja elemen yang bergerak secara bolak-balik

- *Diaphragm Pump*

Pompa *Diafragma* adalah pompa yang mentransfer energi melalui batang penggerak yang bergerak bolak-balik sehingga menimbulkan isapan dan penekanan secara bergantian antara katup isap dan katup tekan sedangkan daya kerja pompa tergantung diameter dan lebar langkah pompa.





Gambar 2.2. Diaphragm Pump

### ➤ Komponen Pompa Torak (Reciprocating Pump Component)

Pompa torak dibagi menjadi dua bagian komponen utama penyusun yaitu *Power End* dan *Liquid End*. *Power End* merupakan komponen yang bertugas mentransfer gerak rotasi atau berputar dari *Prime Mover* dan diubah menjadi gerakan linier bolak-balik melalui *connecting rod* atau *crosshead*. Sedangkan *Liquid End* merupakan komponen yang bersentuhan langsung dengan cairan yang dipindahkan serta mengendalikannya. Komponen *Liquid End* menerima gerakan bolak-balik dari *Power End*.

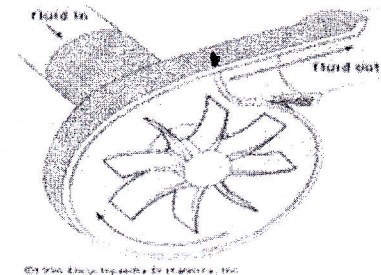
### 2.4 Pompa Dinamik (Non Positive Displacement)

Sering disebut juga pompa *non positive*, pompa dengan cara kerja yang tidak berubah-ubah (*Continue*). Energi yang diberikan pada fluida yang di pompakan adalah energi kecepatan sehingga cairan berpindah karena adanya perubahan energi kecepatan yang kemudian diubah lagi menjadi energi dinamis di dalam rumah pompa itu

sendiri. Pompa dinamik dapat dikelompokkan menjadi :

### ➤ Pompa Sentripugal

Pompa sentripugal adalah salah satu jenis pompa *non positive displacement* atau *dynamic pump*, yang prinsip kerjanya dengan merubah fluida kinetis menjadi energi potensial dan dinamis melalui elemen pompa yang berputar di dalam rumah pompa atau *casing* (*impeller*).



Gambar 2.3 Pompa Sentripugal

### 2.5 Karakteristik Pompa

#### 1. Debit Aliran Fluida (*Q*)

Merupakan laju aliran massa atau volume fluida yang dialirkan persatuan waktu. Persamaan untuk menentukan kapasitas (*Q*) pompa, yaitu :

$$Q = A \cdot V \dots \dots \dots (2.1)$$

$$Q = A_s \cdot V_s = A_d \cdot V_d \dots \dots \dots (2.2)$$

*Q* = Debit Aliran ( $m^3/s$ )

*A* = Luas Penampang ( $m^2$ )

*V* = Kecepatan Aliran ( $m/s$ )

#### 2. Kecepatan pada Aliran Fluida (velocity) (*V*)

$$V = \frac{Q}{A} \dots \dots \dots (2.3)$$

$$V = \frac{Q}{A_s}, V_d = \frac{Q}{A_d} \dots \dots \dots (2.4)$$

*A<sub>s</sub>* = Luas Penampang posisi isap  
(*suction*) ( $m^2$ )

*A<sub>d</sub>* = Luas Penampang posisi buang  
(*discharge*) ( $m^2$ ).



### 3. Efisiensi Pompa ( $\eta_p$ )

Harga efisiensi pompa diperoleh melalui perbandingan antara daya yang dibutuhkan pompa untuk menaikkan fluida (air) dengan daya yang ada pada pompa :

$$\eta_p = \frac{P_d}{P_s} \times 100\% \dots\dots\dots(2.5)$$

$\eta_p$  = Efisiensi Pompa (%)

$P_d$  = Daya tekanan *Discharge (output)* (HP)

$P_s$  = Daya tekanan *Suction (input)* (HP)

### 4 Rugi Mayor

Rugi mayor adalah rugi yang terjadi akibat adanya gesekan yang terjadi antara fluida dengan kekasaran pipa. *Headlosses major* untuk aliran turbulen dapat dihitung dengan menggunakan persamaan :

$$h_f = f \cdot \frac{L}{D} \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.6)$$

$h_f$  = Rugi Mayor (*Headloss major*) (m)

$f$  = Faktor Gesekan

$L$  = Panjang Pipa (m)

$D$  = Diameter Pipa (m)

### 5. Bilangan Reynolds

Profil aliran fluida dalam pipa ditentukan juga dari bilangan *Reynold*, yaitu :

$$Re = \frac{vD}{\nu} \dots\dots\dots(2.7)$$

$Re$  = Bilangan Reynolds

$\nu$  = Viskositas Kinematik ( $m^2/s$ )

### 6. Rugi Minor

Rugi Minor (*Headlosses minor*) adalah rugi yang disebabkan gangguan lokal seperti pada perubahan penampang, adanya katub, belokan (*elbow*) dan

sebagainya. Kerugian ini dapat diketahui dari persamaan:

$$h_m = \sum k \frac{V^2}{2g} \dots\dots\dots(2.8)$$

$h_m$  = *Headlosses* (m)

$\sum K$  = Jumlah Koefisien Rugi Minor

### 7. Headlosses pada Pompa

$$h_p = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + z_1 - z_2 + \sum (h_f + h_m)$$

...(2.9)

$h_p$  = *Headloss* Pompa (m)

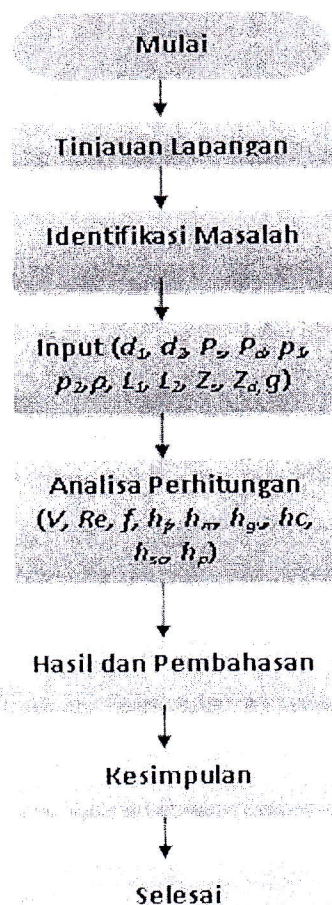
$P$  = Tekanan (Pa)

$Z$  = Beda Ketinggian (elevasi) (m)

$\rho$  minyak = Massa Jenis Minyak ( $kg/m^3$ )

## 3. METODE PENELITIAN

### 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian



### 3.2 Data Spesifikasi

Data Komperatif Manual Handbook  
Pompa Torak D-225 Continental  
Emsco Company yaitu :

- Gallons per Revolution = 6085
- Description = D-225 Continental Emsco Company
- Linear Size-Maximum = 6,25
- Stroke = 12 inchi
- Rated Input (Mechanic) = 225 HP
- Rated Output (Hidrolic) = 192 HP
- Gears, Alloy Steel Herringbone = 9 inchi Face
- Gear Ratio = 5.43 : 1
- Rated Speed of Crankshaft = 70 rpm dipakai adalah 42 rpm
- Fluid End Test Pressure = 3500 psi
- Fluid End Suction Test Pressure = 3500 psi
- Suction Opening = 8 inchi dipakai adalah 6 inchi
- Discharge Opening = 3 inchi dipakai adalah 4 inchi
- Piston Rod = 1,875 inchi
- Shaft Extension Diameter = 4,25Inchi
- Pinion Shaft Extension (clear) = 9,875 inchi single
- Shaft Extension Keyway Size = 1,5inchi
- Pulley Pump = 40,5inchi
- V Belt = D-225
- S/N = 216
- Weight of Pump = 13000 kg
- Made year = 1972

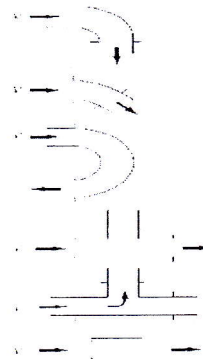
Tabel 3.1 Performance Data Chart

Stroke per minute	Operating Data	Linear Size 6,25 inchi
60	Maximum discharge pressure	769
	Gallon per minute output	365 = 82 m <sup>3</sup> /jam = 0.023 m <sup>3</sup> /s
	Maximum Brake House Power input	193
Gallons per Revolution		6.085

Tabel 3.2. Koefisien Losses pada Komponen Pipa (Sumber :Munson, Young dan Okiishi)

Loss Coefficients for Pipe Components ( $h_L = K_L \frac{V^2}{2g}$ ) (Data from Refs. 5, 10, 27)

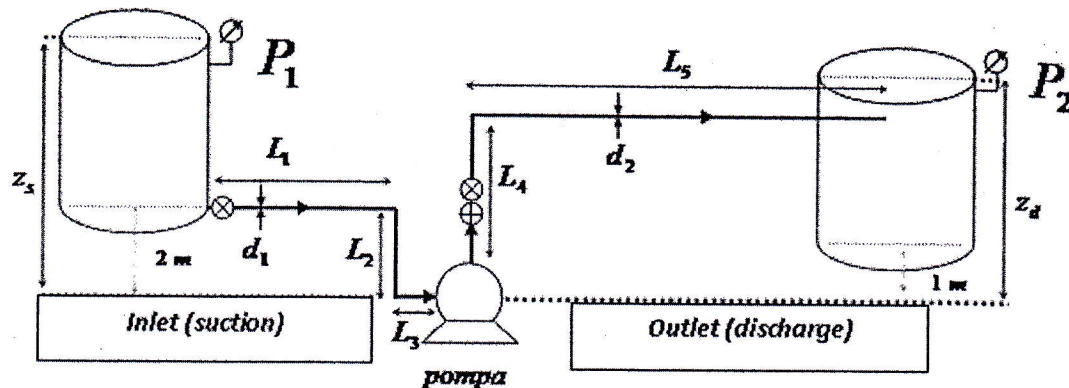
Komponen	$K_L$
<b>a. Elbows</b>	
Regular 90°, flanged	0,3
Regular 90°, threaded	1,5
Long radius 90°, flanged	0,2
Long radius 90°, threaded	0,7
Long radius 45°, flanged	0,3
Regular 45°, threaded	0,2
<b>b. 180° return bends</b>	
180° return bend, flanged	0,2
180° return bend, threaded	1,5
<b>c. Tees</b>	
Line flow, flanged	0,3
Line flow, threaded	0,9
Branch flow, flanged	1,0
Branch flow, threaded	2,0
<b>d. Union, threaded</b>	
	0,08
<b>e. Valves</b>	
Globe, fully open	10
Angle, fully open	2
Gate, fully open	0,5
Gate, closed	0,29
Globe, closed	2
Globe, closed	17
Flowing globe, forward flow	2
Flowing globe, backward flow	5
Ball valve, fully open	0,05
Ball valve, closed	5,5
Ball valve, closed	210





### 3.3 Skema Instalasi Pemipaan

#### A. Instalasi pemipaan secara umum



Gambar 3.2 Instalasi pemipaan secara umum

#### Keterangan gambar :

$P_1$  = Reservoir Suction

$P_2$  = Reservoir Discharge

$L$  = Pipa

$d$  = Diameter Pipa

#### Diketahui :

$d_1$  = 6 inci

$L_4$  = 12 m

$p_1$  = 64 Psi

$d_2$  = 4 inci

$L_5$  = 1980 m

$p_2$  = 86 Psi

$L_1$  = 33 m

$L_6$  = 8 m

Tinggi Reservoir = 6 m

$L_2$  = 2 m

$Z_s$  = 8 m

$L_3$  = 1 m

$Z_d$  = 7 m

⊗ = Gate Valve

⊕ = Swing Check

Tabel 4.1 Viskositas Dinamik dan Kinematik fluida pada suhu 20 °C

Fluid	$\mu$ kg/m·s	Ratio $\mu/\rho$ , lb	$\nu$ cm <sup>2</sup> /s	$\nu$ m <sup>2</sup> /s	Math cSt
Hydrogen	8.8 E-6	1.0	0.084	1.05 E-4	920
Air	.8 E-5	2.1	1.20	1.51 E-5	130
Gasoline	2.9 E-4	33	680	4.22 E-7	3.7
Water	.0 E-3	114	998	1.01 E-6	8.7
Ethyl alcohol	.2 E-3	135	789	1.52 E-6	13
Mercury	.5 E-3	170	13,580	1.16 E-7	1.0
SAE 30 oil	0.29	33,000	891	3.25 E-4	2,850
Glycerin	.5	170,000	1,264	1.18 E-3	10,300

1 kg/m·s = 0.0209 slug/ft·s; 1 m<sup>2</sup>/s = 10.76 ft<sup>2</sup>/s.

Sumber : Fluid Mechanics edition 4 By Frank M. White

## 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil

#### 4.1.1 Debit Aliran Fluida

Dimana :  $Q = 0.023 \text{ m}^3/\text{s}$

→ tabel 3.1 performance data chart

Sehingga :  $Q = A \cdot V$ , jadi  $Q = A_s \cdot V_s =$

$A_d \cdot V_d$

#### 4.1.2 Efisiensi Pompa

➤ Efisiensi Pompa ( $\eta_{\text{pompa}}$ )

$$\eta_{\text{pompa}} = \frac{P_d}{P_s} \times 100\%$$

Daya tekanan discharge (output) ( $P_d$ )

= 192 HP

Daya tekanan suction (input) ( $P_s$ )

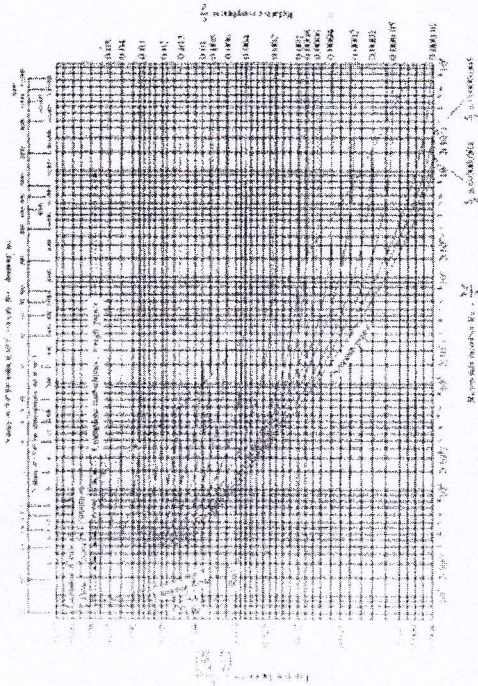
= 225 HP



$$\eta_{\text{pump}} = \frac{P_d}{P_s} \times 100\%$$

$$= \frac{192 \text{ HP}}{225 \text{ HP}} \times 100\%$$

$$\eta_{\text{pump}} = 85,33 \%$$



Gambar 4.1 Diagram Moody Material

#### 4.1.3 Kecepatan pada Pipa Isap $V_s$ (Suction)

$$V_s = \frac{Q}{A_s} \quad \text{dimana : } A_s = \frac{\pi d_1^2}{4}$$

$$V_s = \frac{0.023 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot 3,14 (0.152 \text{ m})^2} = 1.2686 \text{ m/s}$$

Tabel 4.2 Benda Kekasaran

Benda	Keterangan	$\epsilon$ (mm)	$\epsilon/d$
Steel	Sheet metal, new	0.00015	0.002
	Stainless, new	0.00015	0.002
	Commercial, new	0.00015	0.002
	Brushed	0.01	0.16
Iron	Brushed	0.007	0.11
	Cast, new	0.0005	0.008
	Wrought, new	0.0003	0.005
	Commercial, new	0.0005	0.008
Brass	Brushed	0.0001	0.002
	Cast, new	0.0001	0.002
	Wrought, new	0.0001	0.002
	Commercial, new	0.0001	0.002
Copper	Brushed	0.0001	0.002
	Cast, new	0.0001	0.002
	Wrought, new	0.0001	0.002
	Commercial, new	0.0001	0.002
Aluminum	Brushed	0.0001	0.002
	Cast, new	0.0001	0.002
	Wrought, new	0.0001	0.002
	Commercial, new	0.0001	0.002

Sumber Fluid Mechanics edition 4 By Frank M. White

#### 4.1.4 Kecepatan pada Pipa Keluar $V_d$ (Discharge)

$$V_d = \frac{Q}{A_d} = \frac{0.023 \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1}{4} \cdot 3,14 (0.101 \text{ m})^2} = 2.875 \text{ m/s}$$

#### 4.1.5 Perhitungan Headlosses pada Pipa Isap (Suction) dan Pipa Keluar (Discharge)

##### A. Headlosses pada Pipa Isap (Suction)

$\nu$  = Viskositas kinematik (pada  $T = 20^\circ \text{C}$ )

$$\nu = 3.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s} \rightarrow \text{tabel 4.1}$$

Diketahui :

$$V_s = 1.2686 \text{ m/s}$$

$$d_1 = 0.152 \text{ m}$$

$$\text{Bilangan Reynolds (Re)} = \frac{V_s \cdot d_1}{\nu}$$

$$\text{Re} = \frac{(1.2686 \text{ m/s})(0.152 \text{ m})}{3.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}} = 5.933 \cdot 10^5$$

Dengan harga  $\text{Re} > 5 \cdot 10^5$ , maka sifat aliran fluidanya adalah turbulen.

Dari Tabel 4.2 koefisien kekasaran untuk pipa licin dengan material besi tuang diperoleh harga besi tuang (Cast iron),  $\epsilon = 0.26 \text{ mm}$ .  $\rightarrow$

Tabel 4.2

$$\frac{\epsilon}{d} = \frac{0.26 \text{ mm}}{0.152 \cdot 10^3 \text{ mm}} = 1.71 \cdot 10^{-4}$$

Maka, koefisien gesekan dari diagram Moody di dapat ( $f_1$ ) = 0,022.

##### > Rugi Mayor pada Pipa Isap ( $h_{ms}$ )

$$f_1 = 0.022$$

$$L_1 = 36 \text{ m}$$

$$d_1 = 0.152 \text{ m}$$

$$V_s = 1.2686 \text{ m/s}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$



$$h_{ms} = f_1 \cdot \frac{L_1}{d_1} \cdot \frac{V_s^2}{2g}$$

$$h_{ms} = 0.022 \cdot \frac{36m}{0.152m} \cdot \frac{(1.2686m/s)^2}{2(9.81m/s^2)} = 0.427m$$

#### ➤ Rugi Minor pada Pipa Isap

Untuk rugi *minor* pada pipa isap terdapat satu *gate valve* dan satu belokan perubahan arah ( $90^\circ$ )

#### • Headlosses pada Gate Valve ( $h_{gv}$ )

Diketahui :

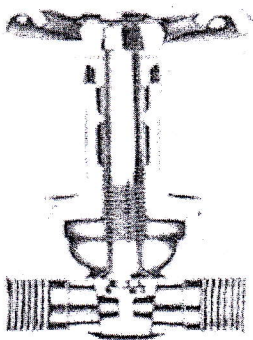
$$k_g = 0.15 \rightarrow \text{tabel 3.2}$$

$$V_s = 1.2686 \text{ m/s}$$

$$h_{gv} = k_g \cdot \frac{V^2}{2g}$$

$$0.15 \cdot \frac{(1.2686 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)}$$

$$h_{gv} = 0.0123 \text{ m}$$



Gambar 4.2 Katub *gate valve*

#### • Headlosses karena Perubahan Arah ( $h_c$ )

Head karena perubahan arah ( $90^\circ$ ) ( $C_L = 0.3$ )  $\rightarrow$  tabel 3.2 hal 24

$n$  = Jumlah Koefisien Perubahan arah  
Elbow = 2

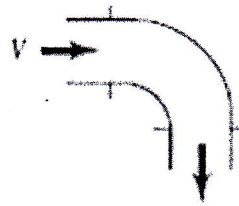
$$C_L = (0.3) \times 2 = 0.6$$

$$V_s = 1.2686 \text{ m/s}$$

$$h_c = C_L \cdot \frac{V_s^2}{2g}$$

$$h_c = \frac{(0.6)(1.2686 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)}$$

$$h_c = 0.0492 \text{ m}$$



Gambar 4.3 Elbow

Sehingga Headlosses pada Pipa Isap (*suction*) adalah

$$\begin{aligned} h_{f \text{ suction}} &= h_{ms} + h_{gv} + h_c \\ &= 0.427 \text{ m} + 0.0123 \text{ m} + 0.0492 \text{ m} \\ h_{f \text{ suction}} &= 0.4885 \text{ m} \end{aligned}$$

#### B. Headlosses pada Pipa Keluar (*discharge*)

$\nu$  = Viskositas kinematik ( Pada  $T = 20^\circ \text{C}$  )

$$\nu = 3.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$$

$\rightarrow$  tabel 4.1 hal 29

Diketahui :

$$V_d = 2.875 \text{ m/s}$$

$$d_2 = 0.101 \text{ m}$$

$$Re = \frac{V_d \cdot d_2}{\nu}$$

$$Re =$$

$$\frac{(2.875 \text{ m/s})(0.101 \text{ m})}{3.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}} = 8.934 \cdot 10^5$$

Dengan harga  $Re > 5 \cdot 10^5$ , maka

sifat aliran fluidanya adalah turbulen. Dari (Tabel 4.2 hal 30) koefisien kekasaran untuk pipa licin dengan bahan besi tuang diperoleh untuk *Cast Iron*,  $\varepsilon = 0.26 \text{ mm}$

$$\frac{\varepsilon}{d_2} = \frac{0.26 \text{ mm}}{0.1011 \times 10^3 \text{ mm}} = 0.024$$

Maka dari tabel diagram *moody* koefisien di dapat ( $f_2$ ) = 0.024



➤ **Rugi Mayor pada Instalasi Pipa**

**Outlet ( $h_{md}$ )**

Diketahui :

$$f_2 = 0.024$$

$$L_2 = 2000 \text{ m}$$

$$V_d = 2.875 \text{ m/s}$$

$$d_2 = 0.101 \text{ m}$$

$$h_{md} = f_2 \cdot \frac{L_2}{d_2} \cdot \frac{V_d^2}{2g}$$

=

0.024.

$$\frac{(2000 \text{ m})}{(0.101 \text{ m})} \cdot \frac{(2.875 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)}$$

$$= 200.21 \text{ m}$$

➤ **Rugi Minor pada Pipa Keluar**

Untuk rugi minor pada pipa keluar terdapat satu *Gate Valve*, dua *Swing Check* dan dua belokan perubahan arah ( $90^\circ$ )

- Head kerugian katub *Gate Valve* ( $k_g = 0.15$ ) → tabel 3.2

$$k_g = 0.15$$

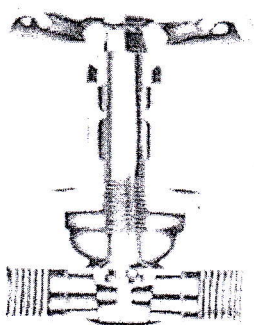
$$V_d = 2.875 \text{ m/s}$$

$$g = 9.81 \text{ m/s}^2$$

$$h_{gv} = k_g \cdot \frac{V_d^2}{2g}$$

$$= 0.15 \cdot \frac{(2.875 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)}$$

$$h_{gv} = 0.0631 \text{ m}$$



Gambar 4.4 Katub *Gate Valve*

- Head kerugian pada katub *Swing Check* ( $k_{sc} : 2$ ) $\times 2 = 4$

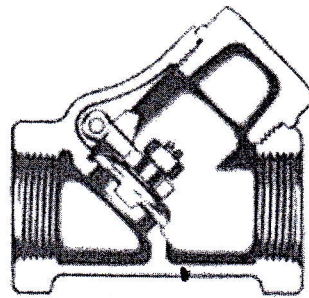
$$k_{sc} = (2) \times 2 = 4 \rightarrow \text{tabel 3.2}$$

$$V_d = 2.875 \text{ m/s}$$

$$h_{sc} = k_{sc} \cdot \frac{V_d^2}{2g}$$

$$= (4) \cdot \frac{(2.875 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)}$$

$$h_{sc} = 1.6851 \text{ m}$$



Gambar 4.5 katub *Swing Check*

- Head karena perubahan arah ( $h_c$ ) dengan sudut ( $90^\circ$ )

$$C_l = (90^\circ) = (0.3) \times 2 = 0.6$$

→ tabel 3.2

$$V_d = 2.875 \text{ m/s}$$

$$h_c = C_l \cdot \frac{V_d^2}{2g}$$

$$h_c = \frac{(0.6)(2.875 \text{ m/s})^2}{2(9.81 \text{ m/s}^2)}$$

$$h_c = 0.2527 \text{ m}$$

➤ **Sehingga *Headloss* pada Pipa**

**Keluar ( $h_{ld}$ ) adalah**

$$h_{f \text{ discharge}} = h_{md} + h_{gv} + h_{sc} + h_c$$

$$= 200.21 \text{ m} + 0.0631 \text{ m} + 1.6851 \text{ m} + 0.2527 \text{ m}$$

$$h_{f \text{ discharge}} = 202.210 \text{ m}$$

**4.1.6 Total Rugi Mayor dan Rugi Minor**

- Untuk Total Rugi Mayor adalah :

$$h_f = h_{f \text{ suction}} + h_{f \text{ discharge}}$$

$$= 0.4885 \text{ m} + 202.210 \text{ m}$$

$$h_f = 202.6985 \text{ m}$$

- Untuk Total Rugi Minor adalah :



$$h_m = h_{m \text{ suction}} + h_{m \text{ discharge}}$$

$$h_m = (0.0123 \text{ m} + 0.0492 \text{ m}) + (0.0631 \text{ m} + 1.6851 \text{ m} + 0.2527 \text{ m})$$

$$h_m = (0.0615 \text{ m}) + (2.0009 \text{ m})$$

$$h_m = 2.0624 \text{ m}$$

#### 4.1.7 Perhitungan Headloss Total

Head Loss Total = Headloss Mayor + Headloss Minor

$$\text{Maka Headloss Total} = 2.0624 \text{ m} + 202.6985 \text{ m} = 204.7609 \text{ m}$$

#### 4.1.8 Perhitungan Head Pompa

$$p_1 = 441264.5 \text{ Pa} \rightarrow 441264.5 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \rightarrow 441264.5 (\text{kg m/s}^2) / \text{m}^2$$

$$p_1 = 592949.1 \text{ Pa} \rightarrow 592949.1 \frac{\text{N}}{\text{m}^2} \rightarrow 592949.1 (\text{kg m/s}^2) / \text{m}^2$$

$$V_1 = 1.2686 \text{ m/s}$$

$$V_2 = 2.875 \text{ m/s}$$

$$Z_1 = 8 \text{ m}$$

$$Z_2 = 7 \text{ m}$$

$$\rho = 891 \text{ kg/m}^3$$

➤ Sehingga Head Pompa ( $h_p$ )

$$h_f = \frac{p_2 - p_1}{\rho g} + \frac{V_2^2 - V_1^2}{2g} + z_2 - z_1 + \sum (h_f + h_c)$$

$$h_f = \frac{592949.1 (\text{kg m/s}^2) / \text{m}^2 - 441264.5 (\text{kg m/s}^2) / \text{m}^2}{891 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2} + \frac{(2.875 \text{ m/s})^2 - (1.2686 \text{ m/s})^2}{2 \times 9.81 \text{ m/s}^2} + (8 \text{ m} - 7 \text{ m}) + \sum (202.6985 \text{ m} + 2.0624 \text{ m})$$

$$h_f = \frac{151684.6 (\text{kg m/s}^2) / \text{m}^2}{891 \text{ kg/m}^3 \times 9.81 \text{ m/s}^2} + \frac{6.63628 \text{ m}^2/\text{s}^2}{19.62 \text{ m/s}^2} + 1 \text{ m} + (204.7609 \text{ m})$$

$$h_f = 17.3538 \text{ m} + 0.33925 \text{ m} + 1 \text{ m} + 204.7609 \text{ m}$$

$$h_f = 223.45395 \text{ m}$$

Maka, head pada pompa torak jenis D-225 Conimental EMSCO ( $h_p$ ) adalah sebesar **223.45395 m**. Dengan demikian pompa torak jenis D-225 Conimental EMSCO masi ideal untuk digunakan hal ini dikarenakan head pada pompa lebih besar dari pada headloss yang terjadi, sehingga pompa mampu

untuk memompakan minyak dari SP II ke SP VI.

#### 4.2 Pembahasan

Dari hasil perhitungan yang diperoleh, diketahui data komperatif di lapangan diameter pipa isap (Suction)  $d_1$  adalah 6 inchi sedangkan diameter pipa keluar (Discharge)  $d_2$  adalah 4 inchi dan debit aliran pada instalasi Q adalah  $0.023 \text{ m}^3 / \text{s}$ . Sehingga diperoleh kecepatan aliran pada pipa adalah  $V_1 = 1.2686 \text{ m/s}$ , dan  $V_2 = 2.875 \text{ m/s}$

Untuk perhitungan headloss pada pipa isap (suction) maka didapat nilai viskositas (pada suhu  $20^\circ \text{C}$ ) adalah  $3.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 / \text{s}$  sehingga didapat bilangan Re adalah  $5.933 \cdot 10^5$  dengan hasil rugi mayor  $h_{ms}$  adalah  $0.427 \text{ m}$  dan rugi minor  $h_{gv}$  adalah  $0.0123 \text{ m}$  serta  $h_c$  adalah  $0.0492 \text{ m}$ , Sedangkan hasil headloss pada pipa keluar (discharge) adalah, untuk v adalah  $3.25 \cdot 10^{-4} \text{ m}^2 / \text{s}$  dan bilangan Re adalah  $8.934 \cdot 10^5$  dengan hasil rugi mayor  $h_{md}$  adalah  $200.21 \text{ m}$  dan rugi minor untuk  $h_{gv}$  adalah  $0.0631 \text{ m}$ ,  $h_{sc}$  adalah  $1.6851 \text{ m}$  serta rugi pada perubahan arah  $h_c$  adalah  $0.2527 \text{ m}$ . Sedangkan hasil dari perhitungan head total mayor ( $h_f$ ) adalah sebesar  $202.6985 \text{ m}$ , dan head total minor ( $h_m$ ) adalah  $2.0624 \text{ m}$  maka,



diperoleh *head* pada pompa torak jenis D-225 Conimental EMSCO ( $h_p$ ) adalah sebesar 223.45395 m. dan *headloss* total pada instalasi pompa adalah : 204.7609 m.

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil pengamatan dilapangan dan perhitungan yang

dilakukan maka *headloss* total yang didapat adalah 204.7609 m sedangkan nilai *head* pompa  $h_p = 223.45395 m$  hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai *head* pada pompa masih ideal dalam penggunaanya dimana hasil perhitungan dengan data sebagai berikut :

Tabel 5.1 Data Perbandingan spesifikasi dan hasil perhitungan

$\rho_{\text{minyak}} = 891 \text{ kg/m}^3$ $g = 9.81 \text{ m/s}^2$ $\eta_p = 85.33 \%$ $v (\text{m}^2/\text{s}) = 3.25 \cdot 10^{-4}$ $\varepsilon = 0.26 \text{ mm}$ $h_p = 223.45395 \text{ m}$ $\Delta Z = 1 \text{ m}$ $h_f = 202.6985 \text{ m}$ $h_m = 2.0624 \text{ m}$	1 suction		2 discharge
	$L (\text{m})$	36	2000
	$d (\text{m})$	0.152	0.101
	$\frac{\varepsilon}{d}$	0.0017	0.024
	$V (\text{m/s})$	1.2686	2.875
	Re	$5.933 \cdot 10^5$	$8.934 \cdot 10^5$
	$f$	0.022	0.024
	$h_f$	0.4885 m	202.210 m
	$h_m$	0.427 m	200.21 m
	$h_{gv}$	0.0123 m	0.0631 m
	$h_c$	0.0492 m	0.2527 m
	$h_{sc}$	-	1.6851 m
	$P$ (tekanan)	441264.5 ( $\text{kg m./s}^2$ )/ $\text{m}^2$	592949.1 ( $\text{kg m./s}^2$ )/ $\text{m}^2$
Z (ketinggian)		8 m	7 m
Gallon per minute output :			
$Q : 365 = 82 \text{ m}^3 / \text{jam} \rightarrow 0.023 \text{ m}^3 / \text{s}$			

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] Munson, Bruce R., Young, Donald F., and Okiishi, Theodore H. 2003. **Mekanika Fluida**, Jilid Ke-2, PT. Erlangga, Jakarta.
- [2] S., A Soedradjat, Ir., 1983. **Mekanika Fluida & Hidrolika**, Penerbit Nova, Bandung.
- [3] Sriyono, Dakso. 1996. **Turbin, Pompa, dan Kompresor**, PT. Erlangga, Jakarta.
- [4] Streeter, Victor L., 1996. **Mekanika Fluida**, Jilid Ke-1, PT. Erlangga, Jakarta.
- [5] Subramanya, Prof. 1993. **Theory and Applications of Fluid Mechanic**, Tata McGraw-Hill Publishing Company Limited, New Delhi.
- [6] Sularso dan Haruo, Tahara. 2000. **Pompa dan Kompresor**, PT Paradnya Paramita, Jakarta.



[7] White, Frank M. 2003. **Fluid Mechanics** *Fifth Edition*,

*University Rhode Island*, Mc  
Graw-Hill, New York.